

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-060010

(43)Date of publication of application : 26.02.2004

(51)Int.Cl.

C25B 1/13
B01F 1/00
C01B 13/10
C02F 1/78
C25B 1/30

(21)Application number : 2002-220841

(71)Applicant : NEO OZONE KK
AI DENSHI KOGYO:KK

(22)Date of filing : 30.07.2002

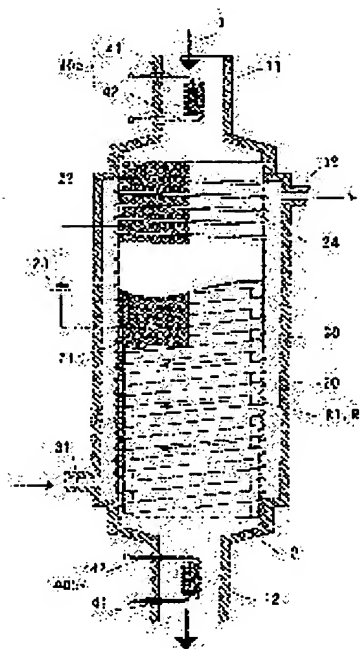
(72)Inventor : SHIODA HIROICHI
SHIODA GOTARO
SHIODA MASAHIRO

(54) OZONE WATER MANUFACTURING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ozone water manufacturing apparatus which can assure that ozone is certainly dissolved with a simple device.

SOLUTION: One end side of a flow passage demarcated by an ion exchange membrane is provided with an inflow port of raw material water, and the other end side is provided with an outflow port of ozone water. The flow passage side of the anion exchange membrane is provided with a metallic wire mesh anode having an ozone generation catalytic function, and the opposite side is provided with a wire mesh cathode made of corrosion resistant metal so as to be superimposed with each other. Further, a power supply for applying d.c. voltage to the anode and the cathode is provided. The opposite side of the ion exchange membrane is covered with a cleaning water-storing body for filling the cathode with cleaning water. Moreover, the upstream side and downstream side of the part of the ion exchange membrane in the flow passage are provided with a pair of electromotive force measuring electrode bodies composed of electromotive force measuring electrode bodies consisting of different metals and counter electrode bodies confronting each other at prescribed intervals. The concentration of ozone in ozone water is measured by a difference in the measured values obtained from the pair of electromotive force measuring electrode bodies.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-60010

(P2004-60010A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int. Cl.⁷

C25B 1/13
B01F 1/00
C01B 13/10
C02F 1/78
C25B 1/30

F I

C25B 1/00
B01F 1/00
C01B 13/10
C02F 1/78
C25B 1/30

テーマコード (参考)

4D050
4G035
4G042
4K021

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2002-220841 (P2002-220841)

(22) 出願日

平成14年7月30日(2002.7.30)

(71) 出願人

502276053

ネオオゾン株式会社

東京都港区南青山5丁目12番24号

(71) 出願人

595096899

株式会社アイ電子工業

栃木県大田原市美原3丁目3323-12

(74) 代理人

100067703

弁理士 平井 信

(72) 発明者

塩田 博一

東京都港区南青山5丁目5番21号

(72) 発明者

塩田 剛太郎

東京都港区南青山5丁目5番21号

(72) 発明者

塩田 正博

東京都港区南青山5丁目5番21号

Fターム(参考) 4D050 AA04 BB02 BD04 BD08 CA10

最終頁に続く

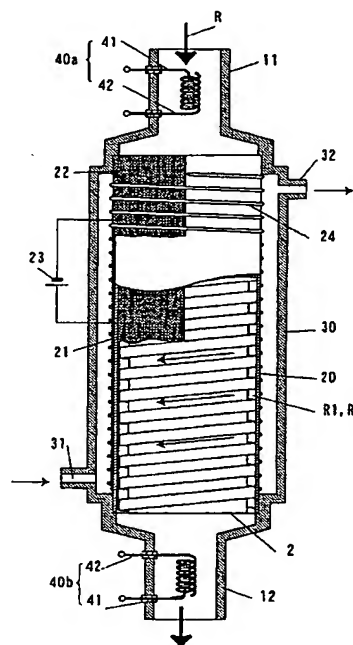
(54) 【発明の名称】 オゾン水製造装置

(57) 【要約】

【課題】 オゾンが確実に溶存していることが、簡易な装置で保証できるオゾン水製造装置を提供する。

【解決手段】 イオン交換膜によって画定した流路の一端側に原料水の流入口を、他端側にオゾン水の流出口を設ける。該イオン交換膜の流路側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極を重ねて配し、この陽極電極と陰極電極とに直流電圧を印加する電源装置を設ける。そして、上記イオン交換膜の反対面側は、上記陰極電極を洗浄水で満たすための洗浄水収容体で覆う。さらに、上記流路のイオン交換膜部位より上流側と下流側とは、異種金属からなる起電力測定電極体と相手電極体とを所定間隔で対設して構成した一対の起電力測定電極体を設ける。上記一対の起電力測定電極体の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン交換膜（20）によって画定した流路（R）の一端側に原料水の流入口（11）を、他端側にオゾン水の流出口（12）を設け、該流入口（11）より流路（R）内に流入した原料水がイオン交換膜（20）の一面側に接して流出口（12）より流出するようになし、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極（21）を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極（22）を重ねて配し、該陽極電極（21）と陰極電極（22）とに直流電圧を印加する電源装置（23）を設け、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）と反対面側は、上記陰極電極（22）を洗浄水で満たすための洗浄水収容体（30）で覆い、

上記流路（R）のイオン交換膜（20）部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体（41）と相手電極体（42）とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体（40a, 40b）を設け、

上記一对の起電力測定電極体（40a, 40b）の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになしたオゾン水製造装置。

【請求項 2】

イオン交換膜（20）によって画定した流路（R）の一端側に原料水の流入口（11）を、他端側にオゾン水の流出口（12）を設け、該流入口（11）より流路（R）内に流入した原料水がイオン交換膜（20）の一面側に接して流出口（12）より流出するようになし、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極（21）を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極（22）を重ねて配し、該陽極電極（21）と陰極電極（22）とに直流電圧を印加する電源装置（23）を設け、この電源装置（23）には前記両電極（21, 22）間に流れる電流を測定する電流検出装置（50）を設け、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）と反対面側は、上記陰極電極（22）を洗浄水で満たすための洗浄水収容体（30）で覆い、

上記流路（R）のイオン交換膜（20）部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体（41）と相手電極体（42）とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体（40a, 40b）を設け、

上記一对の起電力測定電極体（40a, 40b）の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになし、さらに、前記電流検出装置（50）で電流が所定値以下になると警報を発するようになしたオゾン水製造装置。

【請求項 3】

本体（1）を周面円形の円筒状となし、該本体（1）の周面の一部又は全部をイオン交換膜（20）によって構成し、この本体（1）一端側に原料水の流入口（11）を、他端側にオゾン水の流出口（12）を設け、さらに、本体1内で原料水が旋回する旋回流発生装置（60）を設けて、該流入口（11）より流路（R）の途中に介装した前記本体（1）内に流入した原料水がイオン交換膜（20）の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流出口（12）より流出するようになし、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）側面、言い換えると本体（1）の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極（21）を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極（22）を重ねて配し、該陽極電極（21）と陰極電極（22）とに直流電圧を印加する電源装置（23）を設け、

上記イオン交換膜（20）の流路（R）と反対面側、言い換えると本体（1）の外側は、上記陰極電極（22）を洗浄水で満たすための洗浄水収容体（30）で覆い、

上記流路（R）のイオン交換膜（20）部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体（41）と相手電極体（42）とを所定間隔で対設して構成した起電

10

20

30

40

50

力測定電極体(40a, 40b)を設け、

上記一对の起電力測定電極体(40a, 40b)の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになしたオゾン水製造装置。

【請求項4】

イオン交換膜(20)によって画定した流路(R)の一端側に原料水の流入口(11)を、他端側にオゾン水の流出口(12)を設け、該流入口(11)より流路(R)内に流入した原料水がイオン交換膜(20)の一面側に接して流出口(12)より流出するようになし、

上記イオン交換膜(20)の流路(R)側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極(21)を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極(22)を重ねて配し、該陽極電極(21)と陰極電極(22)とに直流電圧を印加する電源装置(23)を設け、

上記イオン交換膜(20)の流路(R)と反対面側は、上記陰極電極(22)を電導率 $300\mu\text{S}\cdot\text{Cm}$ (マイクロシーベルト・センチメートル)以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体(30)で覆い、

上記流路(R)のイオン交換膜(20)部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体(41)と相手電極体(42)とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体(40a, 40b)を、前記洗浄水収容体(30)内には一对の電極を対設した伝導率測定電極(43)を設け、

上記一对の起電力測定電極体(40a, 40b)の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極(43)によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせるようになしたオゾン水製造装置。

【請求項5】

本体(1)を周面円形の円筒状となし、該本体(1)の周面の一部又は全部をイオン交換膜(20)によって構成し、この本体(1)一端側に原料水の流入口(11)を、他端側にオゾン水の流出口(12)を設け、さらに、本体(1)内で原料水が旋回する旋回流発生装置(60)を設けて、該流入口(11)より流路(R)の途中に介装した前記本体(1)内に流入した原料水がイオン交換膜(20)の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流出口(12)より流出するようになし、

上記イオン交換膜(20)の流路(R)側面、言い換えると本体(1)の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極(21)を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極(22)を重ねて配し、該陽極電極(21)と陰極電極(22)とに直流電圧を印加する電源装置(23)を設け、この電源装置(23)には前記両電極(21, 22)間に流れる電流を測定する電流検出装置(50)を設け、

上記イオン交換膜(20)の流路(R)と反対面側、言い換えると本体(1)の外側は、上記陰極電極(22)を電導率 $300\mu\text{S}\cdot\text{Cm}$ (マイクロシーベルト・センチメートル)以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体(30)で覆い、

上記流路(R)のイオン交換膜(20)部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体(41)と相手電極体(42)とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体(40a, 40b)を、前記洗浄水収容体(30)内には一对の電極を対設した伝導率測定電極(43)を設け、

上記一对の起電力測定電極体(40a, 40b)の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極(43)によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせるようになし、さらに、前記電流検出装置(50)で電流が所定値以下になると警報を発するようになしたオゾン水製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はオゾン水製造装置に関するもので、さらに詳しくは、水を電気分解してオゾンが溶存した水(以下、オゾン水という。)を得る電解式のオゾン水製造装置に関するもので

10

20

30

40

50

ある。

【0002】

従来、オゾン水を得る方法としては、オゾン曝気法と水電解法（電解式）とが知られている。オゾン曝気法は無声放電電界中に酸素ガス（空気を原料とすることもある。）を通過させて、高濃度のオゾンガスを作り、このオゾンガスと水とを接触させてオゾン水を溶解するようになし、現在最も多く利用されているものである。しかし、この方法は設備が大型（無声放電のため高電圧が必要となるので大型な電源装置が必須となる。）で、しかも高濃度のオゾンガスを一旦発生させてから水中に溶解させるので、オゾンガス漏洩の危険性があり、さらに、得られてオゾン水は、水中に未溶解の気相のオゾンが相当量残存しており、このオゾンが使用場所で空気中に放出させることもあるので、オゾン臭いという問題点を有すると共に、オゾン水を利用する場所の空気をこの放出されるオゾンガスで汚染するという問題点を有している。

10

【0003】

また、電解式のオゾンナイザーは、水を電気分解して陽極電極側に発生する酸素中にオゾンが混入するので、このオゾン水を電解中の水に直接溶解させるようになしたものである。この電解式のオゾンナイザーは、発生したオゾンが直ちに水に溶解されるので、オゾンガス漏洩の危険性は前記オゾンガス曝気法に比べて極端に少なく、また、イオン交換膜を挟んで電気分解用の電極を近接対峙させることで、低電圧でオゾン発生に有利な激しい電気分解が生ずることから、装置も小型化されるという利点を有するものである。

【0004】

近時、食品の製造におけるHACCP（Hazard Analysis and Critical Control Pointの略で危害要因分析・必須管理点監視システム）等の規格が普及し、それにともなって、オゾン水の殺菌力と清浄性を利用した用法が急速に普及し始めている。特に、前記した電解式のオゾンナイザーは、装置が簡便である上、殺菌に必要なオゾン濃度1～5ppm程度の高濃度オゾン水を連続的に、かつ、大量に発生する機能があるため、多くの用途に利用され始めている。

20

【0005】

しかし、上記オゾン水の利用の普及にともなって、オゾン水濃度の検出・表示、さらに所定濃度の維持が必須の機能となりつつあるが、このためのオゾン水製造装置でのオゾン水濃度検出の実用的な方法が無く、簡易なオゾン水製造装置が普及する大きな妨げとなっている。

30

【0006】

無論、研究室等でオゾン水濃度を検出する方法としては、第一にヨウ化カリ滴定法が知られているが、この方法は一回ごとの試薬の滴定を必要とするので、オゾン水製造装置に組み込むことは不可能であり、連続測定も不可能である。他の方法としては、オゾン水中の紫外線透過率がオゾン濃度に比例する現象を利用した、所謂、UV（紫外線）法が実用されているが、この検出法は精密な光学的変位の精密検出法であり、測定器としては信頼性が高いものがすでに用意されているが、オゾン水製造装置に組み込むには、大型、高価、複雑でありすぎ、特殊な用途以外には汎用性がなく普及されないでいる。

【0007】

さらに、別のオゾン水濃度計として裸電極法があり、この方法はオゾン水中に異種金属製電極を挿入し、オゾン濃度による発生電圧（電流）を検出する方法であるが、この方法では、原料水に純度の高い純水を使用しない限り、水中のオゾン以外のイオン物質、例えば、塩素、カルシウム等の溶存によっても起電するため、オゾン濃度の正確な測定ができないと言う問題点を有している。

40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は上記問題点に鑑み、オゾンが確実に溶存していることが、簡易な装置で保証できるオゾン水製造装置を提供することを課題としたもので、さらには、原料水に一般の水道水等の硬水を使用しても安定して長時間オゾン水が製造でき、しかも、オゾンが

50

確実に溶存していることが保証できるオゾン水製造装置を提供することを課題としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するため、本発明は、イオン交換膜20によって画定した流路Rの一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、該流入口11より流路R内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に接して流出口12より流出するようになし、上記イオン交換膜20の流路R側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対側面は、上記陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆い、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a、40bを設け、上記一对の起電力測定電極体40a、40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになした技術的手段を講じたものである。

10

【0010】

それ故、本発明オゾン水製造装置は、水の電気分解と、金網状陽極電極21の触媒機能とで、該金網状陽極電極21側に酸素とオゾンとが発生し、発生したオゾンは水に溶けやすいので、原料水をオゾン水となす作用を呈するのは従来の電解式オゾン水製造装置と同じである。

20

【0011】

そして、本発明は、流入口11より流入する原料水の起電力を測定し、さらに流出口12より流出するオゾン水の起電力を測定し、両者の差によってオゾン濃度を測定しているので、原料水中に溶存するイオン物質等の影響を排除する作用を呈するもので、特に、原料水の硬度が地域的、時間的に変化しても、その変化量の影響を受けない測定を可能とする作用を呈するものである。

【0012】

次に、請求項2の発明は、イオン交換膜20によって画定した流路Rの一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、該流入口11より流路R内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に接して流出口12より流出するようになし、上記イオン交換膜20の流路R側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、この電源装置23には前記両電極21、22間に流れる電流を測定する電流検出装置50を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対側面は、上記陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆い、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a、40bを設け、上記一对の起電力測定電極体40a、40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになし、さらに、前記電流検出装置50で電流が所定値以下になると警報を発するようになした技術的手段を講じたものである。

30

40

【0013】

それ故、本発明は、請求項1の作用に加え、電流検出装置50を付加したので、請求項1の測定法とは全く異なる系統からオゾン濃度が低下した旨の警報を発する作用を呈するものである。すなわち、硬水を原料水に使用して電気分解を進行させると、イオン交換膜20の表面と両電極21、22との接触部位に、マグネシウムやカルシウムが析出・堆積し、電気分解の発生が抑止される現象が生ずる。そして、電気分解の発生が抑止されると、電流が流れづらくなると共にオゾンの発生量も当然減少し、得られるオゾン水のオゾン濃度が低下する。従って、この電流検出装置50の測定でも、得られるオゾン水のオゾン濃度の低下を推定・判断できることになる。

50

【0014】

次に、請求項3の発明は、本体1を周面円形の円筒状となし、該本体1の周面の一部又は全部をイオン交換膜20によって構成し、この本体1一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、さらに、本体1内で原料水が旋回する旋回流発生装置60を設けて、該流入口11より流路Rの途中に介装した前記本体1内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流出口12より流出するようになし、上記イオン交換膜20の流路R側面、言い換えると本体1の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側、言い換えると本体1の外側は、上記陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆い、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a、40bを設け、上記一对の起電力測定電極体40a、40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになした技術的手段を講じたものである。

10

【0015】

それ故、本発明オゾン水製造装置は、請求項1の作用に加えて、本体1内で原料水が旋回する旋回流発生装置60を設けて、該流入口11より流路Rの途中に介装した前記本体1内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流過するようになしたので、第一に原料水が圧縮され、原料水の圧力が高まるためオゾンが原料水中に溶解し易くなる作用を呈する。

20

【0016】

また、上記旋回流は陽極電極21に激しく衝突するので、金網状陽極電極21を洗浄する作用を呈し、さらには、発生した酸素、及びオゾンが発生場所より直ちに別の場所に移動させ発生したオゾンの分解を抑止する作用を呈し、さらには、電解発生部位に気泡状の酸素又はオゾンが溜まって電気分解の進行を防ぐ傾向を回避する作用を呈するものである。

【0017】

次に、請求項4の発明は、イオン交換膜20によって画定した流路Rの一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、該流入口11より流路R内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に接して流出口12より流出するようになし、上記イオン交換膜20の流路R側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側は、上記陰極電極22を電導率300 μ S \cdot Cm（マイクロシーベルト・センチメートル）以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体30で覆い、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a、40bを、前記洗浄水収容体30内には一对の電極を対設した伝導率測定電極43を設け、上記一对の起電力測定電極体40a、40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極43によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせるようになした技術的手段を講じたものである。

30

40

【0018】

それ故、本発明は、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側は、上記陰極電極22を電導率300 μ S \cdot Cm（マイクロシーベルト・センチメートル）以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体30で覆ってなるので、原料水中に溶存しているカルシウムイオンやマグネシウムイオンがイオン交換膜20を通過して、洗浄水収容体30中の洗浄水中に移動し、該イオン交換膜20の両面に析出・堆積して、汚染することを防止する作用を呈する。すなわち、該イオン交換膜20と両電極21、22との接触部間に絶縁性の物質が堆積すると、電気分解が抑止されることになるが、この堆積を防ぐことで、硬水を原料に使用しても長期間安定してオゾン水を製造できる作用を呈するものである。

50

【0019】

そして、本発明は、さらに、伝導率測定電極43を設けたので、この伝導率測定電極43によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせる作用を呈するものである。

【0020】

次に、請求項5の発明は、本体1を周面円形の円筒状となし、該本体1の周面の一部又は全部をイオン交換膜20によって構成し、この本体1一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、さらに、本体1内で原料水が巡回する巡回流発生装置60を設けて、該流入口11より流路Rの途中に介装した前記本体1内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に巡回流に伴う遠心力で圧接して流出口12より流出するようになし、上記イオン交換膜20の流路R側面、言い換えると本体1の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、この電源装置23には前記両電極21、22間に流れる電流を測定する電流検出装置50を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側、言い換えると本体1の外側は、上記陰極電極22を電導率 $300\mu\text{S}\cdot\text{Cm}$ マイクロシーベルト・センチメートル以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体30で覆い、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a、40bを、前記洗浄水収容体30内には一対の電極を対設した伝導率測定電極43を設け、上記一対の起電力測定電極体40a、40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極43によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせるようになし、さらに、前記電流検出装置50で電流が所定値以下になると警報を発するようになした技術的手段を講じたものである。

【0021】

それ故、本発明オゾン水製造装置は、前記請求項2、請求項3、請求項4の作用を共に呈するものである。

【0022】

【実施例】

次に、本発明の実施例を添付図面にしたがって説明する。図中、20がイオン交換膜である。このイオン交換膜20は、具体的には、米国デュポン社製、商品名ナフィオン450等を使用すればよい。そして、このイオン交換膜20によって画定した流路Rの一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、該流入口11より流路R内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に沿って流れて、流出口12より流出するようになしてある。

【0023】

すなわち、上記流路Rは、図1乃至図3実施例では、円柱体2の周面に長手方向の一端から他端に連通する凹溝R1を螺旋状に設け、この円柱体2の外周に、前記イオン交換膜20を巻き付けることで、該凹溝R1が螺旋状の流路Rとして画定されるようになしてある。そして、この円柱体2の一端側（長手方向一端側）に、原料水の流入口11を他端側に流出口12を設け、流入口11より流入した原料水は、該凹溝R1とその外周をイオン交換膜20で画定された螺旋状の流路R内を通過して、流出口12より流出するようになしてある。

【0024】

また、上記流路Rの図4実施例は、流入口11と流出口12とを有した流路Rの途中に、該流路Rの一部を構成する円筒状の本体1を設け、この円筒状の本体1の周面の一部乃至全部を窓孔となし、この窓孔をイオン交換膜20で塞ぐようになして該流路Rが画定されるようになしてある。

【0025】

なお、上記流入口11には、原料水タンクや商用水道等の適宜水源に連結し、流出口12には、通常その先端がオゾン水使用場所に延設される、図示しない、オゾン水供送管が連

結されるものである。図1乃至図3実施例は、原料水が圧送される圧力を予め有した水道水等を使用するのに適し、図4例は放射状回転翼などからなる旋回流発生装置60が原料水を吸引して排出する機能を有するため、図示しないタンクに収容した原料水を吸い上げて使用する方式に適するもので、この方式は、タンクに原料水を人手で注入する等の手数が必要となるも、水道管との連結が不要であるので、設置場所を選ばずに、どこにでも容易に設置できる利点を有している。

【0026】

そして、上記イオン交換膜20の流路R側面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設けてある。

10

【0027】

上記金網状陽極電極21は、白金、金、銀、チタン等を使用すると触媒機能でオゾン発生効率が高まることが経験上知られている。また、上記金網状陰極電極22はステンレス等の耐食性金属を使用すればよいが、金網状陽極電極21と同様にチタンの網に白金をメッキしたものを使用すると、耐食性に優れオゾン発生効率も高いもので、また長時間使用しても白金が溶け出ることが無く、実用的には金網状陽極電極21と金網状陰極電極22との双方をこの白金メッキしたものを使用することで、白金製と同等に取扱えるものであった。なお、図2実施例では、円柱体2に、まず金網状陽極電極21を巻き、その外側に、イオン交換膜20を巻き、さらに、その外側に金網状陰極電極23を巻き、その外側を耐オゾン性合成樹脂紐24で緊締してある。

20

【0028】

なお、図2実施例では、金網状陽極電極21と金網状陰極電極22とは円柱体2の周方向半分にのみ配してなるが、これは、流路Rに沿って進行する原料水が、電気分解される部位と、電気分解されずに攪拌される部位とを交互に通過することで、一度発生したオゾンが電界の影響で分解されにくいようになし、攪拌して大きな電界部位から遠ざけて、再度電気分解雰囲気中を流過することを繰り返して、オゾン発生効率を高めようとしたものである。

【0029】

また、図4例では、イオン交換膜20の両面に金網状陽極電極21と金網状陰極電極22とを重ねてあるが、図示はしていないが、実際は該金網状の両電極21、22のさらに外側に、目が荒く強度の大きい押さえ金網等を重ね、この押さえ金網を介して適宜固定具25、25等で、該イオン交換膜20及び両電極21、22を本体1に固定するようになすとよい。

30

【0030】

また、上記電源装置23は、数ボルトで、数アンペアの容量の直流電源を使用すればよく、本実施例では約6～25Vの電圧で、電流数十アンペア（20アンペア）程度までの容量のものを使用した。

【0031】

そして、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側は、上記金網状陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆ってある。この洗浄水収容体30内には通常、水を収納し、イオン交換膜20と金網状陰極電極22との間を水で満たすようになし、電気分解を円滑化する目的と、電気分解で発生する水素を排出する排出口31（図4参照）を設けて、水素を処理をする目的で使用されたが、最近では電極21、22の冷却用としても注目され、さらには前記もしたように、カルシウム等がイオン交換膜20の表面に析出・堆積することから、それを洗浄する目的にも使用する提案がなされている。そして従来、洗浄水には蒸留水を使用し、陰極電極22面側を該洗浄水を循環接触させて、堆積物を洗い流すように洗浄する試みがなされている。しかし、本実施例では、該洗浄水に、所定濃度の電解水を使用して、該洗浄水を必要に応じて循環するようになしているが、その詳細、及び理由は後記することにする。

40

【0032】

50

そして、上記流路Rのイオン交換膜20部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体40a, 40bを設けてなる。起電力測定電極体40a, 40bの間に電解液が存在すると、すなわち、異種金属からなる起電力測定電極体41と相手電極体42とが電解液中に挿入されると、一定の起電力が発生することはガルバニー電池等として従来公知な技術で、一方の起電力測定電極体41には塩化銀(AgCl)を使用(実際には、銀(Ag)に塩化銀(AgCl)を皮膜処理したものを使用した。)し、相手電極体42には金(Au)を使用すると、溶存オゾンによる起電力に的確に応答できることが確認(起電力測定電極体41と相手電極体42とはその材質を逆に使用しても同じである。)されている。なお、図示例では、起電力測定電極体41は直線状となして、その周りに所定の間隔を設けて相手電極体42を螺旋状(コイル状)に設けてなるが、この起電力測定電極体41と相手電極体42とは所定間隔で対設するようになせばよく、その形状は適宜変更してもよいのは無論である。

10

【0033】

そして、本発明は上記一対の起電力測定電極体40a, 40bの測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになっている。流路Rのイオン交換膜20部位より下流側部位での起電力のみでオゾン濃度を測定することも不可能ではないが、この場合は、原料水が純水である場合に限られ、原料水にイオン物質等が多少でも溶存していると、このイオン物質に起因する起電力が同時に測定されてしまう。そして、このイオン物質による起電力が所定の値であることが保証されていれば、オゾンによる起電力を判別できるが、原料水中に含まれるイオン物質の濃度が常に一定とは限らないのが通常(水道水中のイオン物質の含有量は場所によって、又は時間によって異なるのが常である。)で、まず流路Rのイオン交換膜20部位より上流側(オゾン発生部位より上流側)で原料水の起電量を測定し、下流側部位(オゾン発生部位より下流側)での起電力との差で、該原料水特有の起電力の影響を排除したものである。

20

【0034】

具体的には、東京都港区の一般家庭用水道水を原料水として使用し、図4の本発明オゾン水製造装置に通したところ、流入口11部位で、図5に白丸で示すように、約0.2 μ Aの起電力を示した。さらに、この装置において、原料水を所定の流量で供送し、両電極21, 22間に電流を約5A、8A、10A、12A、18Aと変化させて荷電したところ、流出口22部では図5に黒丸で示す起電力が得られた。そこで、流入口11側の起電力測定電極体41と、流出口12側の起電力測定電極体42とを、図1に示すように、逆極接続して起電力を電流計61で測定したところ、図5に黒三角で示す差引起電力が示された。この差引起電力は、滴定分析したオゾン水の濃度と同じ値の増減比率を示し、オゾン水製造装置における発生オゾン水のオゾン濃度指示法としての信頼性を有した精度であることを示した。そして、原料水の水質が変わっても、オゾンが含まれていないと前記電流計61はゼロを示し、その後発生したオゾン水の濃度に比例した起電力を示すことが確かめられた。

30

【0035】

次に、請求項2の発明は、上記請求項1の構成に加え、電源装置23には前記両電極21, 22間に流れる電流を測定する電流検出装置50を設け、該電流検出装置50で電流が所定値以下になると警報を発するようになした構成を付加したものである。

40

【0036】

請求項1の起電力測定電極体40a, 40bでのオゾン水の濃度測定結果は、満足できる結果が得られるが、万が一にも、オゾン濃度が低下することが許されないようなオゾン水の使用例、例えばオゾン水を殺菌に使用するような場合、全く異なる系列で、オゾン濃度の低下を警告するようになす必要がある。そこで、本発明は起電力測定電極体40a, 40bとは別系統として、電源装置23の電流検出装置50を利用したものである。図5の測定結果は、前記したように順次電流量を増やして測定を行ったもので、この測定結果からも明らかのように、この種電解式のオゾン水製造装置では、オゾン発生量が多い場合

50

はそれだけ、電流が多く流れる。従って、この電流を監視して、電流値が低下することで、オゾン水の濃度が低下したとして、万が一にも、十分なオゾン濃度がないことに気づかずにオゾン水が使用されることを防止したものである。

【0037】

なお、図示例において、上記電流検出装置50は電流計で構成され、この電流計よりなる電流検出装置50の測定値は、制御盤70に送信され、該制御盤70において、測定値が所定値以下となるとブザー等の警報を発するようになしてあるが、無論この電流計での表示は省略して、電流値が制御盤70で直接読み取られるようになしてもよい。

【0038】

次に、請求項3の発明は、本体1を周面円形の円筒状となし、該本体1の周面の一部又は全部をイオン交換膜20によって構成し、この本体1の一端側に原料水の流入口11を、他端側にオゾン水の流出口12を設け、さらに、本体1内で原料水が旋回する旋回流発生装置60を設けて、該流入口11より流路Rの途中に介装した前記本体1内に流入した原料水がイオン交換膜20の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流出口12より流出するようになしてある。すなわち、本発明では、原料水に旋回力を与え、旋回にともなう遠心力で円筒状本体1の内周面に該原料水が押しつけられる現象をオゾン水製造に積極的に利用しようとしたものである。

【0039】

上記旋回流発生装置60の一例として、図4では遠心ポンプに使用されている放射状回転翼を使用し、この放射状回転翼を図示しない駆動源で回転させ、流入口11（図4では、本体1の接線方向に設けてあるが、通常、この流入口11は円筒状の本体1の中心部位に設けられ、原料水が図4手前側より奥方向に、すなわち放射状回転翼の中心部に向かって吸い込まれるようになしてある。）より吸い込んだ原料水が、旋回しつつ順次遠心方向に移動し、やがて、本体1の接線方向に設けた流出口12より流出するようになしてある。なお、原料水は本体1内では旋回して徐々に遠心方向に向かうが、旋回すると遠心力で該原料水は本体1の内周面に押しつけられ、その部位での圧力が高まることになる。

【0040】

なお、上記旋回流発生装置60の別の実施例としては、原料水に圧力を与えて、接線方向に設けた流入口11より円筒状の本体1内に圧送するようになしてもよく、この圧送力が十分確保されれば、図1乃至図3実施例もこの遠心力を得ることが可能であるが、実際にはこの実施例では螺旋状の流路Rの断面積が小さく、流路抵抗も大きいので十分な遠心力が得られないので、圧力損失が少なく激しい旋回が生ずるものを選定するとよい。

【0041】

そして、上記イオン交換膜20の流路R側面、言い換えると本体1の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極21を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極22を重ねて配し、該陽極電極21と陰極電極22とに直流電圧を印加する電源装置23を設け、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側、言い換えると本体1の外面側は、上記陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆てなる。従って、流入口11より本体1内に流入した原料水は該本体1内で旋回し、この原料水はイオン交換膜20の内面に押しつけられ、加圧された状態で該イオン交換膜20に接触することになる。すると、原料水のイオン交換膜20との接触が激しく行われることになるので、第一に金網状陽極電極21の洗浄力が向上し、第二に発生した酸素やオゾンが発生場所より別の場所に即座に移動するので、発生したオゾンが電界の影響で分解する影響が少なくなり、さらに、電気分解で発生した気泡が電解発生部位に滞留しないので、電気分解の阻害とならないことから、電気分解乃至オゾン発生の効率が向上する。さらに、第三に、圧力が高い原料水には、圧力の低い原料水よりオゾンがより溶け込みやすくなり、オゾン濃度の高いオゾン水製造装置を提供できることになる。

【0042】

そして、本発明は、上記イオン交換膜20の流路Rと反対面側、言い換えると本体1の外面側は、上記陰極電極22を洗浄水で満たすための洗浄水収容体30で覆い、上記流路R

10

20

30

40

50

のイオン交換膜 20 部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体 41 と相手電極体 42 とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体 40 a, 40 b を設け、上記一对の起電力測定電極体 40 a, 40 b の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定するようになしてあるのは請求項 1 と同じ構成である。なお、図 4 例では、測定値の差を求めるために、流入口 11 側の起電力測定電極体 41 と、流出口 12 側の起電力測定電極体 42 とを逆極接続するのではなく、両起電力測定電極体 41, 42 で測定した測定値を、比較計算手段 43 で演算して差を求めて電流計 61 等の表示装置（通常、図示例とは異なり液晶表示体等を使用してデジタル表示）で表示するようになしてある。なお、この測定値は図 4 の電流計 61 等には送信せず、制御盤 70 に出力され、制御盤 70 にてその測定値を表示したり、必要に応じて、警報等を発するようになすとよい。

10

【0043】

次に、請求項 4 の発明は、請求項 1 の構成に加え、イオン交換膜 20 の流路 R と反対面側は、上記陰極電極 22 を電導率 $300 \mu S \cdot cm$ （マイクロシーベルト・センチメートル）以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体 30 で覆てなる。通常、洗浄水には前記したように純水又は蒸留水を使用し、イオン交換膜 20 を通過したイオン物質を溶かし込むようにするとされているが、実際に測定したところ、純水や蒸留水にはそのような効果が認められなかった。そこで、本発明では、洗浄水に電導率 $300 \mu S \cdot cm$ （マイクロシーベルト・センチメートル）以上の電解水（水酸化ナトリウム溶液等）を使用したところ、原料水に水道水等の硬水をそのまま使用しても、カルシウムイオンやマグネシウムイオンがイオン交換膜 20 の表面に析出、堆積することが極端に抑止され、洗浄水中に円滑に溶け込んで、長期間の安定的運転が可能となった。

20

【0044】

上記洗浄水は、カルシウムイオンとマグネシウムイオンとが連続して溶け込めるのに必要な容量が必要であるので、図 4 に示すように所定の容量の洗浄水収容体 30 を使用するが、図 1 実施例のように、コンパクトな洗浄水収容体 30 とは別に、所定容量のタンク 30 a を設け、このタンク 30 a より途中にポンプ 33 を介装した注水管 34 の下流端を該洗浄水収容体 30 の一端に設けた流入口 31 に連結し、この洗浄水収容体 30 の他端に設けた流出口 32 とタンク 30 a とを復水管 36 で連通して洗浄水を循環するようになすとよい。また、陰極電極 22 面側には電気分解で水素が発生するので、図 4 に示すように、この水素を排出する排出口 31 と、該排出口 31 に設けたオゾン分解触媒 32 を設けておく

30

【0045】

したがって、本発明では、陽極電極 21 側では原料水が電気分解され、オゾンが溶解した（実際には酸素も含む）オゾン水が得られるのは従来と同じであるが、原料水中に含まれるカルシウムイオンとマグネシウムイオンとはイオン交換膜 20 を通過して洗浄水中に溶け込み、長時間連続運転しても両電極 21, 22 周辺部位に無機物質が析出・堆積しない、長時間連続運転可能なオゾン水の製造方法を提供できるものである。ちなみに、カルシウムやマグネシウムは、両電極 21, 22 とイオン交換膜 20 との間に析出・堆積し、これらは通常絶縁性を有するので、両電極 21, 22 間に流れる電流の阻害原因となり、電気分解の発生乃至オゾン発生を低減させることになる。

40

【0046】

そして、上記流路 R のイオン交換膜 20 部位より上流側と下流側とには、異種金属からなる起電力測定電極体 41 と相手電極体 42 とを所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体 40 a, 40 b を設けてなるのは請求項 1 等と同じであるが、本発明ではさらに、前記洗浄水収容体 30 内には一对の電極を対設した伝導率測定電極 43 を設けてなる。この、伝導率測定電極 43 は、白金線または、チタン線に白金鍍金したものが実用的であるという実験結果を得た

【0047】

そして、上記一对の起電力測定電極体 40 a, 40 b の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極 43 によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期

50

を知らせるようになしている。すなわち、伝導率測定電極 43 は洗浄水の伝導率を測定し、イオン交換膜 20 を通過したイオン物質が充分溶け込める状態を監視し、限界に達した場合それを知らせ、洗浄水の汚染乃至イオン交換膜 20 の表面の汚染を未然に防止するものである。

【0048】

次に、請求項 5 の発明は、本体 1 を周面円形の円筒状となし、該本体 1 の周面の一部又は全部をイオン交換膜 20 によって構成し、この本体 1 一端側に原料水の流入口 11 を、他端側にオゾン水の流出口 12 を設け、さらに、本体 1 内で原料水が旋回する旋回流発生装置 60 を設けて、該流入口 11 より流路 R の途中に介装した前記本体 1 内に流入した原料水がイオン交換膜 20 の一面側に旋回流に伴う遠心力で圧接して流出口 12 より流出するようになしてあるのは、請求項 3 の構成と同じである。

10

【0049】

そして、上記イオン交換膜 20 の流路 R 側面、言い換えると本体 1 の内面には、オゾン発生触媒機能を有した金属製の金網状陽極電極 21 を、反対側面には耐食金属製の金網状陰極電極 22 を重ねて配し、該陽極電極 21 と陰極電極 22 とに直流電圧を印加する電源装置 23 を設け、この電源装置 23 には前記両電極 21, 22 間に流れる電流を測定する電流検出装置 50 を設けてなるのは、請求項 2 の構成と同じである。

【0050】

そして、上記イオン交換膜 20 の流路 R と反対面側、言い換えると本体 1 の外面は、上記陰極電極 22 を電導率 $300 \mu S \cdot Cm$ (マイクロシーベルト・センチメートル) 以上の電解水よりなる洗浄水で満たす洗浄水収容体 30 で覆ってなるのは請求項 4 と同じ構成である。

20

【0051】

そして、上記流路 R のイオン交換膜 20 部位より上流側と下流側とには、異種金属を所定間隔で対設して構成した起電力測定電極体 40a, 40b を、前記洗浄水タンク 35 乃至洗浄水収容体 30 の洗浄水系内には一対の電極を対設した伝導率測定電極 43 を設けてなるのは、請求項 4 と同じ構成である。

【0052】

そして、上記一対の起電力測定電極体 40a, 40b の測定値の差によって、オゾン水のオゾン濃度を測定し、上記伝導率測定電極 43 によって伝導率の低下で洗浄水の交換時期を知らせるようになし、さらに、前記電流検出装置 50 で電流が所定値以下になると警報を発するようになしてあるのは、請求項 4 と同じ構成である。

30

【0053】

【発明の効果】

本発明請求項 1 乃至請求項 5 の発明によると、原料水に手に入り易い、商用水道水等の硬水を使用しても、オゾンが所定濃度以上確実に溶け込んでいるオゾン水を確実に得られるオゾン水製造装置提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明オゾン水製造装置の一実施例を示す、一部断面正面図である。

【図 2】本発明の主要部となる、オゾン水エレメント部位の縦断面図である。

40

【図 3】別の実施例での全体正面図である。

【図 4】さらに別の実施例での全体正面図である。

【図 5】本発明装置での、各部位での溶液の起電力とオゾン濃度との関係を示す表である。

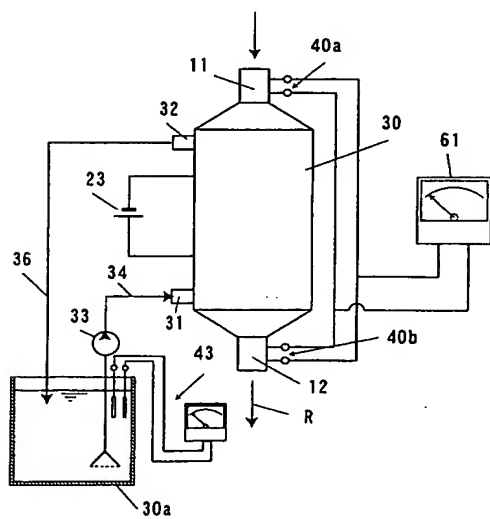
【符号の説明】

- 1 本体
- 11 流入口
- 12 流主出口
- 20 イオン交換膜
- 21 金網状陽極電極

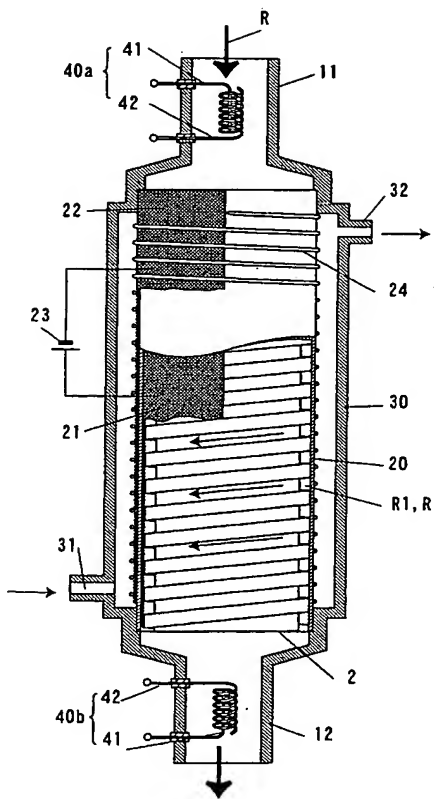
50

- 2 2 金網状陰極電極
- 2 3 電源装置
- 3 0 洗浄水収容体
- 3 1 洗浄水流入口
- 3 2 洗浄水流出口
- 3 3 ポンプ
- 3 5 洗浄水タンク
- 3 6 復水管
- 4 0 a 起電力測定電極体
- 4 0 b 起電力測定電極体
- 4 1 起電力測定電極体
- 4 2 相手電極体
- 4 3 伝導率測定電極
- 5 0 電流検出装置
- 6 0 旋回流発生装置
- R 流路

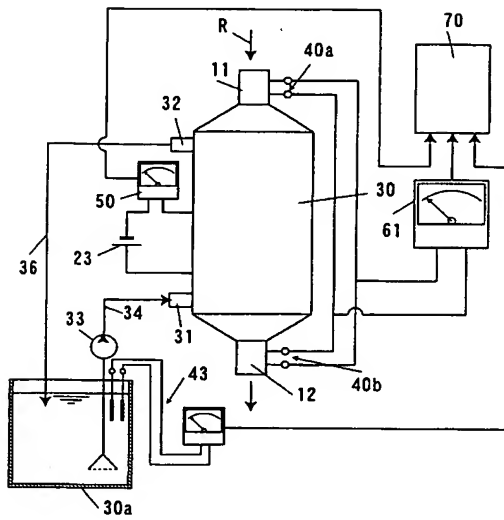
【図 1】



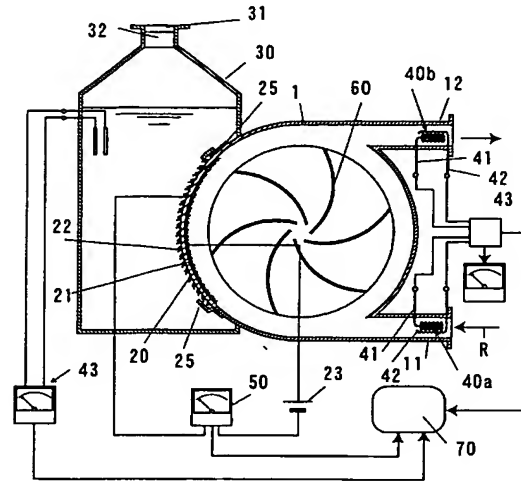
【図 2】



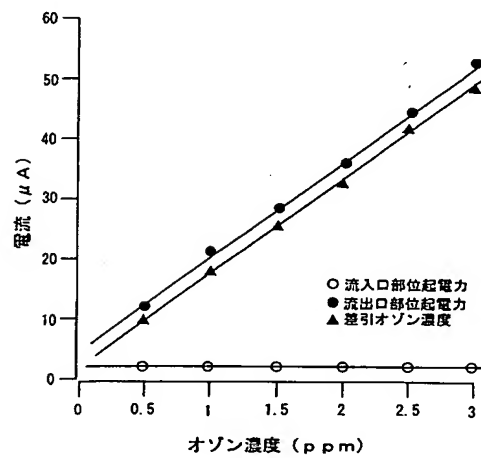
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G035 AA01 AE02 AE13 AE17

4G042 CE01

4K021 AA01 AA09 AB15 BA02 CA05 CA08 CA09 CA15 DB01 DB07

DB12 DB18 DB19 DB31